



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**  
①⑩ **DE 198 05 683 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 01 M 8/02**  
H 01 M 8/12

②① Aktenzeichen: 198 05 683.4  
②② Anmeldetag: 12. 2. 98  
④③ Offenlegungstag: 19. 8. 99

3

DE 198 05 683 A 1

⑦① Anmelder:  
Forschungszentrum Jülich GmbH, 52428 Jülich, DE.

⑦② Erfinder:  
Singheiser, Lorenz, Prof. Dr., 69124 Heidelberg, DE;  
Bolt, Hans-Hermann, Prof. Dr., 52428 Jülich, DE;  
Kabs, Hermann, Dipl.-Phys., 90482 Nürnberg, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:

DE 1 96 27 504 C1  
DE 1 96 10 318 C1  
DE 1 96 09 813 C1  
DE 1 95 04 172 A1  
EP 07 80 916 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Bipolare Platte mit nichtmetallischer Beschichtung

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine bipolare Platte (verbindendes Element) für Brennstoffzellen, die aus einem metallischen Kern besteht. Der metallische Kern ist mit Kohlenstoff oder einer elektrisch leitfähigen Keramik beschichtet.

Die bipolare Platte ist preiswert und korrosionsbeständig. Die bipolare Platte besteht aus preiswerten Materialien. Sie ist leicht, flexibel und weist eine dauerhaft hohe elektrische Leitfähigkeit auf. Sie kann mit einfachen Verarbeitungstechniken hergestellt werden.

DE 198 05 683 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein verbindendes Element für Brennstoffzellen.

Eine Brennstoffzelle weist eine Kathode, einen Elektrolyten sowie eine Anode auf. Der Kathode wird ein Oxidationsmittel, z. B. Luft und der Anode wird ein Brennstoff, z. B. Wasserstoff zugeführt.

Verschiedene Brennstoffzellentypen sind bekannt, so beispielsweise die SOFC-Brennstoffzelle aus der Druckschrift DE 44 30 958 C1 oder die PEM-Brennstoffzelle aus der Druckschrift DE 195 31 852 C1.

Die Betriebstemperatur einer PEM-Brennstoffzelle liegt bei ca. 80°C. An der Anode einer PEM-Brennstoffzelle bilden sich in Anwesenheit des Brennstoffs mittels eines Katalysators Protonen. Die Protonen passieren den Elektrolyten und verbinden sich auf der Kathodenseite mit dem vom Oxidationsmittel stammenden Sauerstoff zu Wasser. Elektronen werden dabei freigesetzt und elektrische Energie erzeugt.

Mehrere Brennstoffzellen werden in der Regel zur Erzielung großer Leistungen durch verbindende Elemente zu einem sogenannten Brennstoffzellenstapel mechanisch und elektrisch miteinander verbunden. Ein Beispiel für ein solches verbindendes Element stellt die aus DE 44 10 711 C1 bekannte bipolare Platte dar.

Es ist bekannt, verbindende Elemente für PEM-Brennstoffzellen aus Graphit durch mechanische Bearbeitung des Materials herzustellen. Alternativ kann gemäß der Druckschrift "M. S. Wilson, T. E. Springer, T. A. Zawodzinski, J. R. Davey, C. R. Derouin, S. Gottesfeld, Development of Components for a Polymer Electrolyte Fuel Cell of Low Cost and High Performance, 1994 Fuel Cell Seminar, 28 Nov.-1 Dec. 1994, p. 281 ff" ein derartiges verbindendes Element aus einem korrosionsbeständigen Edelstahl wie AISI 316L bestehen. Der Edelstahl ist dann mit einem Edelmetall wie Gold oder Platin beschichtet.

Die Edelmetallbeschichtung auf dem Edelstahl ist erforderlich, da sich andernfalls elektronisch nichtleitende Oxidschichten auf der Oberfläche bilden können und dann der gewünschte elektrische Kontakt zwischen zwei Brennstoffzellen unterbrochen wäre.

Nachteilhaft ist eine solche Edelmetallbeschichtung aufgrund des hohen Materialpreises sehr teuer.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines preiswerten verbindenden Elementes für eine Brennstoffzelle, dessen gute elektrische Leitfähigkeit dauerhaft sichergestellt ist.

Die Aufgabe wird durch ein verbindendes Element mit den Merkmalen des Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen. Eine bevorzugte Verwendungsweise weist die Merkmale des Verwendungsanspruchs auf.

Das anspruchsgemäße verbindende Element besteht im Kern aus einem Metall. Besonders gut geeignete Metalle sind korrosionsbeständig wie zum Beispiel Edelstähle wie V2A oder V4A. Der Metallkern ist mit einer elektrisch leitfähigen, nichtmetallischen Schicht beschichtet. Das elektrisch leitfähige, nichtmetallische Material ist so auszuwählen, daß es korrosionsbeständig unter Betriebsbedingungen ist.

Die Beschichtung kann durch die bekannten Beschichtungsverfahren wie zum Beispiel durch plasmagestützte PVD- oder CVD-Verfahren, durch thermische Zersetzung organischer Verbindungen oder durch lasergestützte Verfahren erfolgen.

Das anspruchsgemäße verbindende Element besteht aus preiswerten Materialien. Es ist leicht, flexibel und weist eine dauerhaft hohe elektrische Leitfähigkeit auf. Es kann mit

einfachen Verarbeitungstechniken hergestellt werden.

Aufgrund des geringen Gewichtes ist die anspruchsgemäße bipolare Platte besonders für einen Einsatz in mobilen Vorrichtungen, wie zum Beispiel in einem Auto geeignet.

Geeignete nichtmetallische Materialien sind insbesondere Kohlenstoff oder elektrisch leitfähige Keramiken. Beispiele für geeignete, elektrisch leitfähige Keramiken sind Boride wie  $TiB_2$ ,  $CrB_2$ ,  $ZrB_2$ , Carbide wie  $TiC$ ,  $ZrC$  oder Nitride wie  $TiN$ ,  $ZrN$ . Mit Stickstoff dotiertes  $SiC$  stellt ein weiteres Beispiel für eine geeignete, elektrisch leitfähige Keramik dar. Kombinationen der nichtmetallischen Materialien, so zum Beispiel in Form von mehreren Schichten, sind möglich. Kohlenstoff und Keramiken sind besonders korrosionsbeständig und daher vorteilhaft.

Einen Metallkern vorzusehen, führt zu einer hohen Festigkeit und einer großen mechanischen Stabilität im Vergleich zu verbindenden Elementen, die vollständig aus Kohlenstoff bestehen. Es sind infolgedessen vergleichsweise geringe Dicken, geringe Massen und folglich niedrige Herstellungskosten möglich.

Grundsätzlich genügt eine teilweise Beschichtung des Metallkerns, da lediglich die Bildung einer Oxidschicht an den Kontaktstellen vermieden werden soll. Bei einer teilweisen Beschichtung ist darauf zu achten, daß die Kontaktstellen zu angrenzenden Elektroden beschichtet sind.

## Patentansprüche

1. Verbindendes Element mit den Merkmalen:
  - das verbindende Element weist einen aus Metall bestehenden Kern auf,
  - der metallische Kern weist zumindest eine elektrisch leitfähige, nichtmetallische Schicht an seiner Oberfläche auf.
2. Verbindendes Element nach vorhergehendem Anspruch, bei dem der metallische Kern mit Kohlenstoff und/oder einer elektrisch leitfähigen Keramik beschichtet ist.
3. Verbindendes Element nach vorhergehendem Anspruch, bei dem Boride, Nitride oder Carbide als Keramik vorgesehen ist.
4. Verwendung eines verbindenden Elementes mit den Merkmalen nach einem der vorhergehenden Ansprüche in einer Hochtemperaturbrennstoffzelle.